

Abstract of **DE3342583**

In order, in a method for operating a wind power plant having a rotor which is driven by wind power in order to drive a generator producing electrical energy, in which method the power uptake of the rotor of the wind power plant is controlled by adjusting the rotor blades, to increase the power output referred to the overall size of the generator, it is proposed to monitor the temperature of the generator and to control the power uptake of the rotor as a function of this temperature in such a way that a critical generator temperature is not exceeded.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

①2 Offenlegungsschrift  
①1 DE 3342583 A1

⑤1 Int. Cl. 3:  
F03D 9/00

②1 Aktenzeichen: P 33 42 583.3  
②2 Anmeldetag: 25. 11. 83  
④3 Offenlegungstag: 5. 6. 85

DE 3342583 A1

⑦1 Anmelder:

Deutsche Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft-  
und Raumfahrt e.V., 5300 Bonn, DE

⑦2 Erfinder:

Hald, Hermann, Dipl.-Ing.; Molly, Jens-Peter,  
Dipl.-Ing., 7250 Leonberg, DE

Patentamt Bonn

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren zum Betrieb einer Windkraftanlage

Um bei einem Verfahren zum Betrieb einer Windkraftanlage mit einem windkraftgetriebenen Rotor zum Antrieb eines elektrischen Energie erzeugenden Generators, bei welchem man durch eine Rotorblattverstellung die Leistungsaufnahme des Rotors der Windkraftanlage steuert, die Leistungsabgabe bezogen auf die Baugröße des Generators zu erhöhen, wird vorgeschlagen, daß man die Temperatur des Generators überwacht und die Leistungsaufnahme des Rotors in Abhängigkeit von dieser Temperatur so steuert, daß eine kritische Generatortemperatur nicht überschritten wird.

- 2 -

A 45 577 u  
u - 183  
10. November 1983

Anmelderin: Deutsche Forschungs- und  
Versuchsanstalt für Luft-  
und Raumfahrt e.V.  
5300 Bonn

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Betrieb einer Windkraftanlage mit einem windkraftgetriebenen Rotor zum Antrieb eines elektrischen Energie erzeugenden Generators, bei welchem man durch eine Rotorblattverstellung die Leistungsaufnahme des Rotors der Windkraftanlage steuert, dadurch gekennzeichnet, daß man die Temperatur des Generators überwacht und die Leistungsaufnahme des Rotors in Abhängigkeit von dieser Temperatur so steuert, daß eine kritische Generatortemperatur nicht überschritten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man die Normalleistung so wählt, daß die kritische Temperatur nicht erreicht wird, und daß man die Windkraftanlage kurzzeitig mit erhöhter Leistung betreibt, wobei

25.11.83

3342583

A 45 577 u

u - 183

10. November 1983

- 3 -

- 2 -

man die Dauer dieses Betriebes und/oder die erhöhte Leistung so wählt, daß die kritische Temperatur des Generators nicht erreicht wird.

3. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man mehrere Windkraftanlagen gemeinsam so steuert, daß man zum Ausnützen lokaler Böen oder zur Abgabe von Spitzenleistungen nur die Leistung der Windkraftanlagen erhöht, deren Generatoren eine unter der kritischen Temperatur liegende Temperatur haben.

-----

- 4 -

- 3 -

A 45 577 u  
u - 183  
10. November 1983

Anmelderin: Deutsche Forschungs- und  
Versuchsanstalt für Luft-  
und Raumfahrt e.V.

5300 Bonn

### B e s c h r e i b u n g

#### Verfahren zum Betrieb einer Windkraftanlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Windkraftanlage mit einem windkraftgetriebenen Rotor zum Antrieb eines elektrischen Energie erzeugenden Generators, bei welchem man durch eine Rotorblattverstellung die Leistungsaufnahme des Rotors der Windkraftanlage steuert.

Windkraftanlagen dieser Art arbeiten bei sehr unterschiedlichen Windstärken. Es ist daher notwendig, entweder den elektrischen Generator für die höchsten auftretenden Windstärken auszulegen oder bei einem schwächer ausgelegten Generator die Leistungsaufnahme des Generators zu begrenzen, beispielsweise durch Verstellung der Rotorblätter. Dadurch kann das vom Wind auf den Rotor übertragene Drehmoment eingestellt werden.

3342583

3342583

A 45 577 u

u - 183

10. November 1983

- 5 -

- 4 -

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Verfahren zur Steuerung einer Windkraftanlage derart zu verbessern, daß die mögliche Generatormaximalleistung entsprechend der momentanen zulässigen Betriebsbedingungen auch höher als die Generatornennleistung sein kann, um somit eine optimale Energieausbeute zu erzielen.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß man die Temperatur des Generators überwacht und die Leistung des Rotors in Abhängigkeit von dieser Temperatur so steuert, daß eine kritische Generatortemperatur nicht überschritten wird.

Wenn ein erhöhter Leistungsbedarf auftritt, wird es dadurch möglich die Leistungsaufnahme des Rotors durch Verstellung der Rotorblätter im Rahmen der festgestellten Temperaturreserve des Generators so weit zu erhöhen, daß eine bestimmte, z.B. durch Temperatursensoren überwachte Steigerung der Leistungsabgabe des Generators eintritt. Andererseits ist es auch möglich, kurzzeitige Überlastungen des Generators, beispielsweise durch Windböen, zuzulassen, solange die kritische Temperatur des Generators dabei nicht erreicht wird. Vorteilhaft ist es weiterhin, daß ein Betrieb des Generators unter seiner Nennleistung, beispielsweise beim Abflauen des Windes, berücksichtigt werden kann. Bei diesem Betrieb unter Nennleistung tritt eine geringere Erwärmung bzw. Abkühlung des Generators ein, so daß in einer anschließenden Betriebsphase der Ge-

25.11.83

3342583

A 45 577 u  
u. - 183  
10. November 1983

- 6 -

- 5 -

erator oberhalb der Nennleistung betrieben werden kann, ohne daß die kritische Temperatur erreicht wird.

Insgesamt erhält man durch diese Steuerung die Möglichkeit, die Leistungsabgabe und damit die Energieausbeute bezogen auf die Größe des Generators zu erhöhen.

Im Dauerbetrieb des Generators bei seiner Nennleistung wird die leistungsbegrenzende kritische Temperatur normalerweise und bei Windkraftanlagen im besonderen nicht erreicht.

Die Windkraftanlage kann dann mit einer Leistungsabgabe oberhalb der Nennleistung betrieben werden, wobei Dauer und/oder die Höhe der Leistungsabgabe abhängig sind von den momentan vorhandenen Temperaturreserven des Generators. Diese Betriebsart ermöglicht es, kurzzeitige Leistungsaufnahmeerhöhungen zuzulassen, beispielsweise bei Windböen oder in Zeiten eines erhöhten Bedarfs beispielsweise im Inselbetrieb oder zum Leistungsschwankungsausgleich mehrerer zusammenarbeitender Windkraftanlagen bei hohem Leistungsniveau. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß man mehrere Windkraftanlagen gemeinsam so steuert, daß man zum Ausnützen lokaler Böen oder zur Abgabe von Spitzenleistungen nur die Leistung der Windkraftanlagen erhöht, deren Generatoren eine unter der kritischen Temperatur liegende Temperatur haben. In einem solchen Verbund kann eine Steuerung anhand der Temperatursignale der einzelnen Windkraftanla-

A 45 577 u  
u - 183  
10. November 1983

- / -

-6-

gen feststellen, welche Windkraftanlage zusätzlich belastet werden kann. Die Steuerung kann dann gezielt die Rotorblätter der noch zusätzlich belastbaren Windkraftanlagen so verstellen, daß diese Windkraftanlagen eine höhere Leistung aufnehmen. Dadurch kann die Gesamtleistungsabgabe des Windparks erhöht oder/und die windbedingte Leistungsabgabeschwankung vermindert werden.

Die nachfolgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Die Zeichnung zeigt ein Blockschaltbild einer Windkraftanlage mit einer von der Temperatur des Generators zusätzlich abhängigen Regelung.

Die eigentliche Windkraftanlage umfaßt einen drehbar gelagerten Rotor 1, der vom Wind in Drehbewegung versetzt wird. Diese Drehbewegung wird über ein Getriebe 2 auf einen elektrischen Generator 3 übertragen, der elektrische Leistung z.B. an ein öffentliches Netz 4 abgibt.

Der Rotor 1 ist mit einer Rotorblattverstellung 5 versehen, durch die das vom Wind auf das Rotorblatt übertragene Drehmoment und damit die Leistungsaufnahme des Rotors eingestellt werden können. Durch geeignete Sensoren werden die Drehzahl des Rotors 1, die vom Generator abgegebene elektrische Leistung und die Temperatur der Generatorwicklung an kritischen Stellen gemessen, entsprechende elektrische Signale gebildet und einer Regelung 6 zugeführt. Dieser Regelung kann auch ein der Windgeschwindigkeit



A 45 577 u  
u - 183  
10. November 1983

- 8 -  
- 7 -

keit entsprechendes elektrisches Signal übermittelt werden. Aus diesen Signalen bildet die Regelung ein Steuersignal für die Rotorblattverstellung.

Bei einem erhöhten Leistungsbedarf oder/und einem über der Nennleistung liegenden Windenergieangebot kann diese Regelung die Leistungsaufnahme der Windkraftanlage erhöhen, wenn die Temperatur des Generators unterhalb der kritischen Temperatur liegt, die der Generator nicht überschreiten darf. Diese Erhöhung der Leistung kann kurzfristig erfolgen, so daß der Generator mit einer Leistung betrieben wird, die unter Umständen erheblich über seiner Nennleistung liegt. Dies ist für den Generator dann absolut nicht schädlich, wenn die kritische Temperatur nicht überschritten wird.

Es ist auch möglich, den Generator über einen längeren Zeitraum mit einer erhöhten Leistung zu betreiben, wenn beispielsweise aufgrund der Außentemperaturen und aufgrund der Kühlung des Generators durch den Wind die kritische Temperatur des Generators erst bei einer Leistungsabgabe erreicht wird, die über seiner Nennleistung liegt.

In jedem Fall ist es durch diese zusätzliche temperaturabhängige Regelung möglich, bei einem Generator bestimmter Baugröße eine erhöhte Leistungsabgabe zu erreichen, verglichen mit einem Generator, bei dem der jeweilige Temperaturzustand des Generators die Regelung nicht beeinflußt. Im letzteren Fall muß nämlich aus Sicherheitsgrün-

3342583

A 45 577 u

u - 183

10. November 1983

- 9 -

- 8 -

den ohne Rücksicht auf die vorherige Betriebsart des Generators immer eine maximale Leistung eingehalten werden, die so gewählt sein muß, daß beim Dauerbetrieb sicher keine überhöhte Temperatur im Generator auftritt. Diese Maximalleistung entspricht normalerweise der Generatornennleistung.

Besonders vorteilhaft ist der Betrieb einer in dieser Weise zusätzlich temperaturabhängig geregelten Windkraftanlage dann, wenn mehrere solcher Windkraftanlagen zu einem gemeinsamen System zusammengeschaltet sind. Dann können der Regelung jeder Windkraftanlage auch Signale zugeführt werden, die der Windgeschwindigkeit, der Leistungsabgabe und der Generatortemperatur bei anderen Windkraftanlagen entsprechen; dies ist in der Zeichnung durch den Kasten 7 angedeutet. Aus den Daten anderer im Verbund betriebener Windkraftanlagen kann die Regelung dann feststellen, welcher Generator stärker belastet werden kann, beispielsweise wenn ein Spitzenbedarf entsteht. Andererseits können lokale Böen auf diese Weise wesentlich besser ausgenutzt werden, da die Rotorblätter der Windkraftanlagen im Böengebiet durch die Regelung gezielt so eingestellt werden können, daß die kritischen Temperaturen der betroffenen Generatoren gerade nicht überschritten werden. Wesentlich ist dabei, daß einzelne Generatoren unter Umständen noch erhebliche Leistungsreserven aufweisen, die bei Böen ausgenutzt werden können. Bei Anlagen, bei denen die Temperatur nicht gemäß der Erfindung überwacht wird, wären jedoch gezielte Überschreitungen der Nennleistung der Generatoren nicht möglich, so daß die Windböen nicht ausge-

A 45 577 u

u - 183

10. November 1983

- 10 -

- 9 -

nützt werden und nicht zur Leistungsabgabeerhöhung oder Leistungsschwankungsverminderung herangezogen werden könnten. Die kontrollierte Ausnutzung vorhandener Temperaturreerven im Generator bewirkt gegenüber herkömmlich ausgelegten Anlagen, daß hiermit eine größere Energiemenge durch die Windkraftanlage umgewandelt werden kann, was deren Wirtschaftlichkeit verbessert.

Ein einfach nur größerer Generator hätte nicht den gleichen Effekt, da er größer, schwerer und damit teurer wäre und da er außerdem dann viel häufiger nur im Teillastbereich mit einem damit verbundenen schlechteren Wirkungsgrad arbeiten würde.

Der Aufwand für die erfindungsgemäße temperaturabhängige Regelung ist außerordentlich gering, denn es genügt, die Temperatur an kritischen Generatorstellen zu überwachen und ein entsprechendes Steuersignal an die Regelung zu übermitteln, die bei konventionellen Windkraftanlagen ohnehin bereits vorhanden ist.

<sup>10</sup>  
- Leerseite -

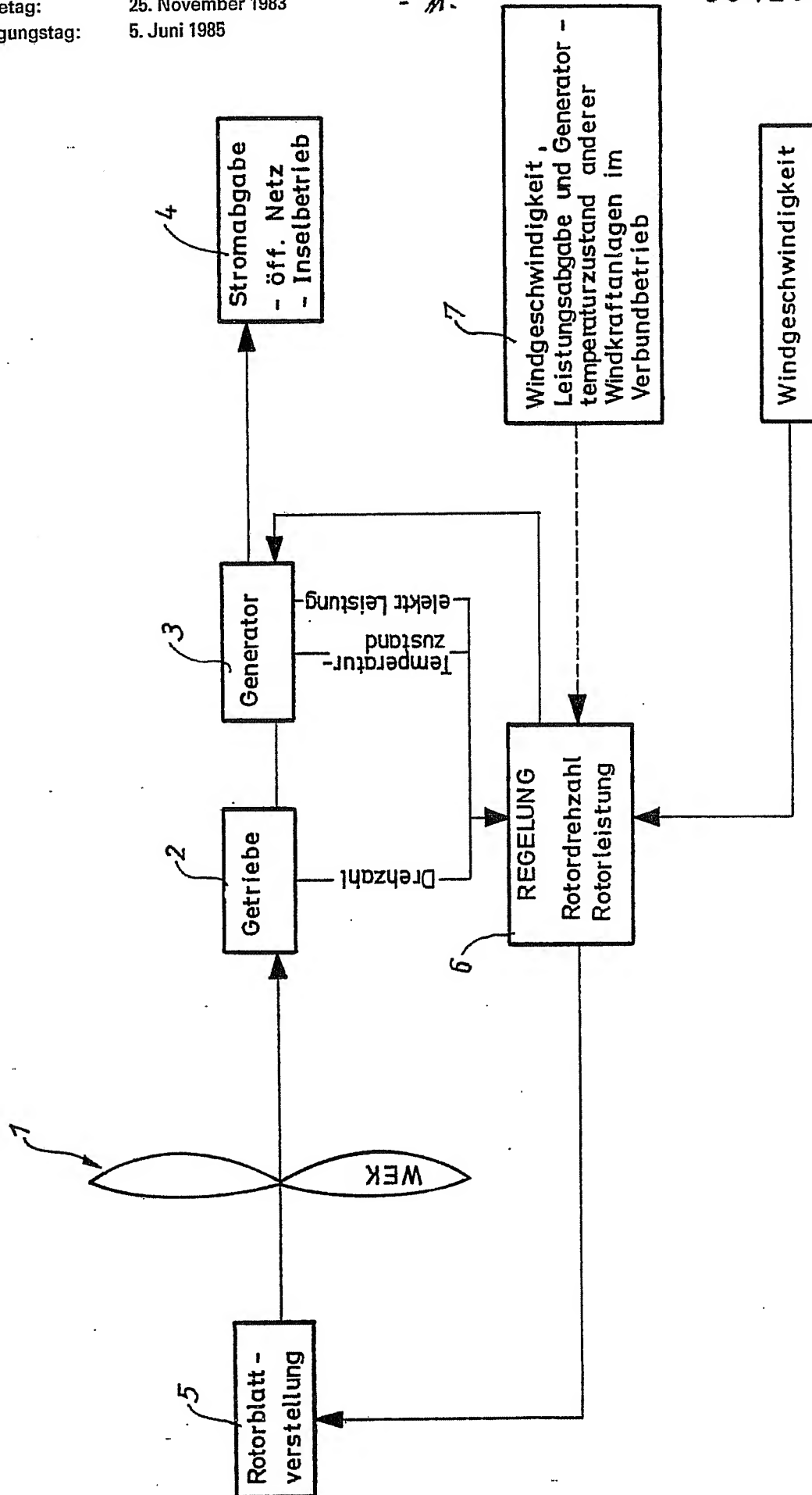
/

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

33 42 583  
F 03 D 9/00  
25. November 1983  
5. Juni 1985

33 42 583

3342583



WEK = Windenergiekonverter